

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08260096 A**(43) Date of publication of application: **08.10.96**

(51) Int. Cl

C22C 38/00
B21C 3/06
B60C 9/00
C08J 5/06
D07B 1/06

(21) Application number: **07084568**(71) Applicant: **TOKYO SEIKO CO LTD**(22) Date of filing: **17.03.95**(72) Inventor: **KATAYAMA SEIZAI**

(54) **PRODUCTION OF HIGH STRENGTH STEEL
 WIRE FOR REINFORCING RUBBER PRODUCT,
 STEEL CODE AND HIGH STRENGTH STEEL**

(57) Abstract:

PURPOSE: To impart excellent strength and twisting characteristics to the product by subjecting a high carbon steel wire rod having specified carbon content to wet wire drawing by using dies in which the shape and arrangement are optimum.

CONSTITUTION: A carbon steel wire rod having 0.70 to 0.75wt.% carbon content is subjected to heat treatment and plating treatment and is subjected to wet wire drawing to form into a wire having 0.10 to 0.40mm diameter, which satisfies tensile strength YN/mm^2 3 $-1960d+3580$ {(d) denotes wire diameter mm} and has characteristics of 27% torque lowering ratio in a repeated twisting test. For imparting the same characteristics to the wire, at the time of the wire drawing, (1) as drawing dies, the ones in which an approach angle is regulated to 8 to 10° and bearing length is regulated to 0.25 to 0.35d₁ to the pore diameter d₁ of the dies are used, (2) as for finish

drawing, double dies in which two dies are arranged in a series are used, and skin pass is executed at 1.2 to 3.9% reduction rate of area by an outlet die, (3) sintering diamond ribs are used for the double dies and several dies on the stream side upper than the same and (4) the temp. of the wire immediately after passing through the final die is regulated to 2150°C.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-260096

(43) 公開日 平成8年(1996)10月8日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1		C 2 2 C 38/00	3 0 1 Y
B 2 1 C 3/06		9154-4E	B 2 1 C 3/06	
B 6 0 C 9/00		7504-3B	B 6 0 C 9/00	M
C 0 8 J 5/06	C E Q		C 0 8 J 5/06	C E Q
D 0 7 B 1/06			D 0 7 B 1/06	Z
審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 11 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-84568

(22) 出願日 平成7年(1995)3月17日

(71) 出願人 000003528

東京製鋼株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目3番14号

(72) 発明者 片山 政材

茨城県新治郡出島村大字中央倉5707番地 東

京製鋼株式会社研究所内

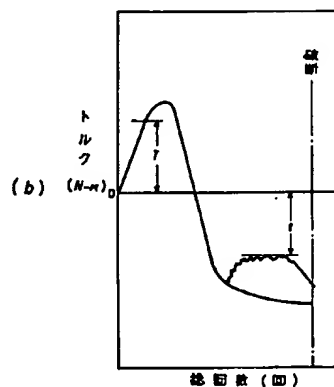
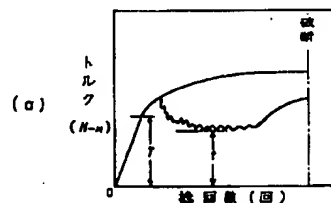
(74) 代理人 弁理士 黒田 泰弘

(54) 【発明の名称】 ゴム製品補強用高強度スチールワイヤおよびスチールコード並びに高強度スチールの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 0.80重量%以上の高炭素鋼に比べて材料コストの安い炭素鋼線材を用いてながら、高強度でしかも靱性と耐疲労性に富み、ゴム製品の適切な軽量化と耐疲労性向上を図ることができるゴム製品補強用のスチールワイヤ及びスチールコードを提供する。

【構成】 炭素を0.70~0.75重量%含有する炭素鋼線材を使用して得られる直径が0.10~0.40mmのスチールワイヤであって、該スチールワイヤが、 $-1960 \pm 3580 \text{ N/mm}^2$ の引張強さを有し、しかも1方向ねじり後逆方向ねじりを行う捻回トルク試験におけるトルク低下率が7%以下の特性を有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】炭素を0.70～0.75重量%含有する炭素鋼線材を使用し、これに熱処理とめっきを施した後、伸線して得られる直径が0.10～0.40mmのスチールワイヤであって、該スチールワイヤが、下記式を満足する引張強さを有し、しかも1方向ねじり後逆方向ねじりを行う捻回トルク試験におけるトルクの低下率が7%以下の特性を有していることを特徴とするゴム製品補強用高強度スチールワイヤ。

$Y \geq -1960d + 3580$ [Y: 引張り強さ (N/mm²)、
d: 直径 (mm)]

【請求項2】請求項1に記載のスチールワイヤを複数本撚り合わせてなることを特徴とするゴム製品補強用高強度スチールコード。

【請求項3】炭素を0.70～0.75重量%含有する炭素鋼線材を使用し、これに熱処理とめっきを施した後、下記の条件にて湿式伸線を行うことを特徴とするゴム製品補強用高強度スチールワイヤの製造方法。

②引抜き用ダイスとして、アプローチ角度 2α が8～10°、ベアリング長さが0.25～0.35d₁ (d₁=ダイス孔径) のものを用いる

③仕上げ引抜きは2個の引抜きダイスを直列に配したダブルダイスを使用し、出口側のダイスにおける減面率を1.2～3.9%としたスキンプス伸線を行なう。

④ダブルダイスおよびこれより上流の数枚の引抜きダイスに焼結ダイヤモンドニブを用いる。

⑤最終ダイス通過直後のスチールワイヤ温度を150℃以下に制御する。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は車両用タイヤや油圧式高圧ホース等の各種ゴム製品の補強材として用いられる高強度スチールワイヤとその製造方法および前記スチールワイヤを用いた高強度スチールコードに関する。

【0002】

【従来の技術およびその技術的課題】タイヤや高圧ホース等のゴム製品補強用コードや単線は、一般にゴムと加硫接着させるために真鍮めっきを施した直径が0.10～0.40mmのスチールワイヤが使われており、また、製品の軽量化を図ることを主目的として、直径が0.25mmで3090N/mm²以上、直径が0.35mmで2890N/mm²以上の高強度スチールワイヤが用いられている。かかる高強度スチールワイヤは、従来では一般に、原料鋼線材として0.80重量%以上の炭素を含有する高炭素鋼線材を使用し、伸線加工することによって作られていた。すなわちたとえば、公称0.82C%炭素鋼で前記の高強度スチールワイヤを製造する場合は減面率（加工度）を96.0～97.0%程度にとった伸線加工によって製造されていた。

【0003】このように高炭素鋼材を使用する理由は次

のとおりである。炭素含有量がこれより少ない炭素鋼を用いると、加工前の材料の強度自体が低いため、最終熱処理を施した後の強度はC含有量の高いものに比べて当然低くなり、したがって高炭素鋼材と同等の強度のスチールワイヤとするには、その後の伸線加工において特別に高い減面率（加工度）をとらなければならない。しかし、そのような高加工度をとると加工硬化によりスチールワイヤ強度は高くなるが、反面、スチールワイヤ内部に欠陥を生じて靱性が劣化したり、逆に引張り強度が低下してしまうこともある。この結果、伸線工程で断線が生じて所定の加工ができなくなったり、たとえ目的強度のスチールワイヤが得られても、その後のコードに撚る工程で断線が多発してコードにすることができなくなったりするからである。さらに、高圧ホースの補強にこのようなスチールワイヤを用いると、その成形工程でのスパイラル状のくけ付け加工やブレードに編み込み時に断線を生じて大きなトラブルとなるなどの不具合が発生してしまうからである。スチールワイヤの靱性の劣化がある限度を越すと、前記のような加工上の不具合が発生するうえ、耐疲労性も急激に低下するため実際上大きな問題となる。そこで従来では製造したスチールワイヤの靱性を一般に破断に達するまでの捻回値をもって評価している。しかしながら、実際には捻回値がほぼ同一であっても、前記のようなコードに撚るなどの加工において良否両方がでてしまうことがあって靱性限界の判定が困難であった。また、これに代えてその他の特性、即ち破断時伸びや絞り値などを評価することによっても靱性の判定は困難であった。このようなことから、公称0.72C%材では、図1に示すような0.82C%以上の材料で得られる実用的な高強度スチールワイヤを製造することができなかった。そこで、従来ではコストの上昇をやむなきこととして0.80重量%以上の炭素を含有する高炭素鋼線材を使用して高強度スチールワイヤとしていたものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は前記のような問題点を解消するために研究して創案されたもので、その第1の目的は、0.80重量%以上の高炭素鋼に比べて材料コストの安い0.70～0.75C%の炭素鋼線材を用いてながら、高強度でしかも靱性と耐疲労性に富み、ゴム製品の適切な軽量化と耐疲労性向上を図ることができるゴム製品補強用のスチールワイヤ及びスチールコードを提供することにある。また本発明の第2の目的は、上記特性の高強度スチールワイヤを容易に安定して製造できる方法を提供することにある。

【0005】上記第1の目的を達成するため本発明は、炭素を0.70～0.75重量%含有する炭素鋼線材を使用し、これに熱処理とめっきを施した後、伸線して得られる直径が0.10～0.40mmのスチールワイヤであって、該スチールワイヤが、下記式を満足する引張

強さを有し、しかも1方向ねじり後逆方向ねじりを行う捻回トルク試験におけるトルク低下率が7%以下の特性を有している構成としたものである。

$Y \geq -1960d + 3580$ [Y : 引張り強さ (N/mm^2)、 d : 直径 (mm)]

【0006】また本発明は第2の目的を達成するため、本発明は、炭素を0.70~0.75重量%含有する炭素鋼線材を使用し、これに熱処理とめっきを施した後、下記の条件にて湿式伸線を行う構成としたものである。

②引抜き用ダイスとして、アプローチ角度 2α が $8 \sim 10^\circ$ 、ベアリング長さが $0.25 \sim 0.35d_1$ (d_1 =ダイス孔径)のものをを用いる

③仕上げ引抜きは2個の引抜きダイスを直列に配したダブルダイスを使用し、出口側のダイスにおける減面率を1.2~3.9%としたスキンプス伸線を行なう。

④ダブルダイスおよびこれより上流の数枚の引抜きダイスに焼結ダイヤモンドニブを用いる。

⑤最終ダイス通過直後のスチールワイヤ温度を $150^\circ C$ 以下に制御する。

【0007】

【作用】本発明は現在、通常使われている炭素含有量が0.70~0.75重量%の炭素鋼線材を用いるため、この面でコストが安価である。また引張り強さが $Y \geq -1960d + 3580 N/mm^2$ の高強度を有するため、少ない本数で良好な補強効果を実現することができる。なお、スチールワイヤの強度レベルの上限については、炭素含有量の関係から、 $-1960d + 3920 N/mm^2$ 程度まで可能である。しかも、本発明は伸線加工や捻り合わせ、ホース成形工程における加工性、耐疲労性の良否を決定付ける靱性限界を判定する手段として一方方向ねじり-逆方向ねじりによる捻り試験を採用し、この試験でのトルク低下率が0~7%の範囲にある前記方法により製作したスチールワイヤを用いる。このため、スチールワイヤは高強度と靱性を兼ね備え、捻り効率が良好で耐疲労性も良好なゴム補強用の超高強度スチールワイヤとなり、これを複数本捻り合わせたスチールコードは高強度、高靱性および耐疲労性にすぐれ、ゴム製品の補強材として使用することによりコスト低減や軽量化を実現することができる。

【0008】詳述すると、単純に一方方向に捻って捻回トルク曲線を測定した場合、トルクが連続して右上がりとなる正常な曲線を描いて破断に到るものと、破断に到る間でトルクが著しく不安定になってトルク低下が生ずるものとが現われる。かかるトルクの低下は捻回中にスチールワイヤ内部に微細な割れが入ることにより起こるものと考えられ、またこれは加工限界を超えて伸線されていることをも意味している。スチールワイヤの靱性がとくに劣化しているケースでは、この試験ですでにトルク低下が発生する。しかしながら、この試験でトルク低下(トルク不安定部)が見られないスチールワイヤを実

際に使用しこれを捻合してスチールコードを作ってみても、断線が発生したり、疲労特性が不十分なものが多数現われた。したがって、この試験によるトルク低下判断では靱性可否の判別は不十分かつ不正確である。

【0009】そこで、本発明は、所定のつかみ間隔としてスチールワイヤ軸線方向に軽く張力をかけて直線状を維持しながら一定速度で一定方向(たとえば時計方向)に所定回数ねじった後、一旦ねじりを止め、続いてスチールワイヤが破断するまで逆方向(たとえば反時計方向)にねじり返す過酷な捻回トルク試験を行うものである。そして、かかる一方方向-逆方向捻り方式において、図2(a)のように、一方方向の捻回トルク時だけでなく、(b)のように一方方向ねじり後の続く逆方向の捻回トルク時においてもトルク低下率が7%以下のスチールワイヤのみを靱性良好とするのであり、かかるスチールワイヤはそれ自体強度も高く、耐疲労性も良好である。また、複数本のスチールワイヤを捻り合わせて作られるスチールコードの強力は、スチールワイヤの集合強度より当然低下するが、上記靱性良好スチールワイヤは強力の低下が少なく、スチールワイヤの強度を効率よく利用することができ、また耐疲労性も良好である。これに対して一方方向のねじり段階ではトルク低下が生じなかったが、逆方向ねじり段階でトルク低下率が8%以上のものは、実質的に靱性不良であり、強度も相対的に劣り、耐疲労性も相対的に劣る。

【0010】なお、前記したトルク低下率は直径や材質を異にする多数のスチールワイヤについて一方方向-逆方向ねじり方式による捻回トルク試験を行い、捻回トルクの低下率を測定してみた結果に基づくもので、いかなる場合でもトルク低下率が8%以上では前記した良好な特性が得られなかったからである。トルク低下率とは、図2(b)の捻回トルク曲線において、最初の一方方向ねじりでのねじり弾性限すなわち図における右上がり直線部分の上限でのトルク値を T とし、逆方向捻りでの低下部トルク値の最小値を t とすると、トルク低下率 ΔT は、次式で表されるものである。但し、トルク低下のない場合は $t = T$ とする。

$$\Delta T = [(T - |t|) / T] \times 100 (\%)$$

このトルク低下率 ΔT が8%以上では前記した不具合が生じ、そこで本発明は、トルク低下率 ΔT が7%以内の特性を示すスチールワイヤのみを靱性が良好とするパラメータを採用したのである。しかもかかる本発明のパラメータは、 $1 \times n$ 構造のスチールコード、さらには $2 + 2$ で代表される $n + m$ 構造のスチールコード製造で代表される一定方向に捻られ次いで捻りが戻されるような状況をよくシミュレートできるため、得られるスチールコードも適切なものとなる。

【0011】次に本発明は上記スチールワイヤを製造する方法として、Cの含有量が0.70~0.75重量%を有する炭素鋼線を使用する。これは具体的には、J I

SG 3506で示される硬鋼線材 (SWRH) または JIS G 3502で示されるピアノ線材 (SWRS) 相当品を使用することが好ましいが、合金元素として Cr や Ni を所要量添加してもよい。かかる炭素鋼線材を常法に従って中間径スチールワイヤとし、熱処理とめっきを施した後、湿式伸線により目的径のスチールワイヤに仕上げるが、この湿式伸線工程において本発明は特定の条件を採用するものである。まず、最終の伸線は潤滑液中 (湿式) で行なうが、伸線終了直後のスチールワイヤ温度を 150℃以下に保つ。これにより時効による脆化を抑制することができる。そのために潤滑液の温度を抑制するとともに、最終引抜きダイスを 2 枚重ねたダブルダイスでのスキンパスを行なう。しかもこの時のスキンパス減面比を 1.2~3.9%とするもので、スキンパス減面率が 4.0%を越えると残留応力の緩和作用が少なくなるため不可であり、逆にスキンパス減面率が 1.1%以下と小さくても残留応力の緩和作用が小さくなるため不可である。上記スキンパス減面率により通常のパスに比べて、スチールワイヤ温度を 25~40℃下げることができる。

【0012】次に引抜きダイスとしてアプローチ角度で 8~10°とする。従来では伸線での引抜き力は 12°程度が最も低いことからこれを採用しているが、本発明はこれよりもアプローチ角度を小さくする。これは加工硬化度を大きくするとともに伸線加工限界を高め、かつ表面残留応力を低くして耐疲労性を向上させるためである。加工硬化度を高くする理由は、低 C%材で高強度を出すためには加工度を非常に高くとらなければならず、そのままでは加工限界を越えてしまうからであり、そこで 8~10°の低アプローチ角度ダイスを用いて伸線加工限界を高め、しかも 1 パス毎の加工硬化度を高くして相対的に総加工度を低く抑えるものである。しかし、その角度が 8°より小さくなるとスチールワイヤの引抜き抵抗が高すぎてしまうので不適當である。また、ダイスのベアリング長さ l は孔径 d_1 に対して 0.25~0.35 d_1 に設定する。その理由は、従来のように 0.5 d_1 程度のベアリング長さとするとき引き抜き抵抗が大きくなるため発熱が著しくなる。そこでスチールワイヤとの接触面積を小さくしてスチールワイヤの発熱を少なく抑えるべく、ベアリング長さを短くしたのであり、これと前記アプローチ角度とのバランスにより伸線加工限界を高めつつ引き抜き抵抗を減ずることができる。

【0013】さらに、本発明は、少なくとも上がりから数枚 (ダブルダイスの 2 枚を含めて 4 枚程度以上) に焼結ダイヤモンドニブのダイス (以下ダイヤモンドダイスと略称する) を使用する。この理由は高 C 材の加工に比べてダイス 1 枚当りの加工硬化度が大きくなることによるダイス寿命の低下問題があるからである。即ち、従来のタングステンカーバイドの焼結合金ニブのダイス (以下合金ダイスと略称する) ではその表面が粗くて引抜き

抵抗が大きいうえ、スチールワイヤの表面も粗くなり、耐疲労性にも悪影響を与える。これに対して、焼結ダイヤモンドニブは焼結合金ニブに比べてその表面が平滑であるため、これで伸線すると引抜き抵抗も低くまたスチールワイヤの表面も平滑にすることができる。また、ダイヤモンドダイスはそれ自体の価格はかなり高いが、引き抜きによる孔径の太りが殆ど起こらず、寿命も非常に長く、交換の手間と時間や生産停止時間が節減できるため、総合的には安価となる。したがって、全ダイスにダイヤモンドダイスを使用してもよいが、場合によっては、最終ダイスから数枚だけダイヤモンドダイスを使用し、その前は従来の合金ダイスを使用してもよい。

【0014】最終パスは前記のごとくダブルダイスによるスキンパス伸線とする。これにより、前記のようにスチールワイヤの発熱を低く抑えるとともに、伸線したスチールワイヤの表面残留応力を低減し、靱性の回復を図ることができるのである。以上の湿式伸線条件を採用することで 1 パス当りの加工硬化度を高くし、また、伸線総加工度も大きくとることができ、JIS G 3506 又は、JIS G 3502 に相当する C が 0.72 重量%程度の線材を用いて、しかも従来の 0.82 重量% C 線材による高強度スチールワイヤやコードと同等以上の強度、靱性を持ち、コードの耐疲労性においては、むしろ、従来品より優れたものが得られる。

【0015】本発明は前記スチールワイヤを複数本燃合したスチールコードを含むものであり、該スチールコードの構造は 1 × n 構造さらにはこれの外周に複数本のスチールワイヤを配して撚り合われたものや、2 + 2, 3 + 3 を始めとする n + m 構造のものなど任意である。このスチールコードも、前記した特殊な靱性限界判定法における規定トルク低下率をクリアするスチールワイヤの採用しているため高強度で耐疲労性に優れた特性を発揮できる。

【0016】以下本発明を添付図面に基いて説明する。図 3 は本発明による高強度スチールワイヤ製造の工程のフローチャートを示しており、原料として JIS G 3506 又は JIS G 3502 に規定される硬鋼線材またはピアノ線材に相当する炭素鋼で、その C 含有量が 0.70~0.75 重量%の線材を使用する。C 含有量の下限を 0.70%としたのは、これを下回る炭素量では本発明で規定する最終伸線条件を採用しても、引張り強さ $T \geq -1960d + 3580N/mm^2$ が得られないからである。上限を 0.75%としたのは、これを上回る炭素量では C が 0.80%以上の従来の鋼線材と実質的にコストが変りなくなってしまうなどの問題があるからである。前記原料線材としては直径が 4.0~5.5 mm 程度のものが使用される。この原料線材を所定の中間径まで乾式伸線 (原料伸線) して、熱処理とめっきを行なう。そして、このめっきした中間径の鋼線を湿式伸線して目的のスチールワイヤを得るものである。

【0017】原料伸線工程では、原料の線材を酸洗し、コーティングを行い、乾式伸線（粉体潤滑剤使用）で中間径まで減面し、中間径スチールワイヤを得る。次いで、熱処理とめっき、めっき拡散工程に移る。この熱処理は、例えばガス直火式などの加熱炉を用いて行い、ここで中間径スチールワイヤは900～960℃程度に所定時間加熱し、オーステナイト化される。次いで、中間径スチールワイヤは加熱流動砂又は溶融鉛で冷却するパテンティング炉中に送入され、ここで500～560℃程度に焼き入れされ、パーライト変態される。最終熱処理（パテンティング処理）においては、ベイナイト組織等の異組織を含まない均一な微細パーライト組織とする。この時の線の強度は1100～1200N/mm²程度にすることが好ましい。

【0018】次いでこの中間径スチールワイヤはめっき前処理槽内で電解酸洗され、スチールワイヤ表面の酸化皮膜を除去する。そして次に電気めっき槽に通され、所定量の銅めっきと亜鉛めっきが順次施され、2層めっきとなる。次に、このスチールワイヤは加熱流動砂を使った拡散炉中に通すか、又はスチールワイヤに直接通電して加熱し、めっきの銅と亜鉛を相互に拡散させて真鍮にする。その後、冷却されて最終原料スチールワイヤとなる。この拡散処理においては約600℃程度で所定時間加熱を行なうが、β真鍮が多いとその後の伸線加工性が悪くなるため、スチールワイヤの強度が低下しない限度でα真鍮ができるだけ多くなるような加熱時間や温度などの条件を設定することが好ましい。

【0019】このようにして製造されためっき付きの最終原料スチールワイヤは液体潤滑剤を使用して湿式伸線機により目的径まで伸線される。この湿式伸線工程において、本発明は次の条件を採用する。

(1) 冷却機を用いて潤滑液の温度を一定値以下に抑えらるとともに最終引抜きダイスをダブルダイスにしてスキンプス伸線を行い、伸線上がり直後のスチールワイヤ温度を150℃以下に保つ。

(2) 伸線ダイスアプローチ角度は8～10°、ベアリングの長さは孔径（引抜き径）を d_1 とすると $0.25d \sim 0.35d$ とする。

(3) 最終のダブルダイスのスキンプス減面率は1.2～3.9%とする。

(4) 上がりから最終のダブルダイスを含めて数枚以上は焼結ダイヤモンドニブを用いる。

【0020】詳しく説明すると、図4は湿式伸線工程を模式的に示しており、10は潤滑液槽であり、通常のスチールコード用潤滑剤を水に濃度10～30%溶解した潤滑液11が収容されている。そして潤滑液槽10の上流にはパイオフリール13が装備され、潤滑液槽10の下流側には最終製品としてのスチールワイヤの巻取りリール14がトラバーサ140を介して装備されている。前記潤滑液槽10内には、それぞれ潤滑液11に浸漬さ

れるように平行状に一对のキャプスタン12, 12'が回転自在に横架され、下流側のキャプスタン12'は図示しない可変速モータにより駆動されるようになっている。そして一对のキャプスタン12, 12'の間には複数の引抜き用ダイスDが配置され、キャプスタン12, 12'の溝に掛けられたスチールワイヤが順次引抜き用ダイスを通ることにより引き抜かれるようになっている。前記潤滑液槽11aの槽外には循環ポンプ15と冷却機16が設けられ、潤滑液を槽から強制的に抜きこれを冷却して槽に戻す循環系とすることにより潤滑液を操業中40℃以下好適には30～35℃程度に温度制御するようになっている。そして湿式伸線での線速は500m/min以上とするが、潤滑液温度制御と上がりスキンプス伸線の効果とによって上がりスチールワイヤ温度を150℃以下にすることができる。

【0021】図5は上記引抜き用ダイスDを示しており、1はダイス本体、2はダイス本体1に内蔵されたニブであり、該ニブ2はアプローチ部20の角度 2α が8～10°となっており、また、ベアリング部21の長さ1が $0.25 \sim 0.35d_1$ となっている。アプローチ角度を限定したのは、前述のように8°未満では引抜き抵抗が高くなり、10°以上ではスチールワイヤの靱性が劣化するためであり、ベアリング寸法を限定したのはベアリングが長いとスチールワイヤとの接触面積が大きくなり、スチールワイヤの発熱が高くなるからである。図6は仕上らない最終の引抜きダイスD'を示しており、ケーシング4、4にノーマルダイス5aとスキンプス用ダイス5bを近接して直列状に配置し、所定減面率を2分割して得るようにしたダブルダイスからなっている。ノーマルダイス5aとスキンプス用ダイス5bはそれぞれ焼結ダイヤモンド製のニブ2a, 2bを内蔵しており、各ニブ2a, 2bはアプローチ部20の角度(2α)が8～10°、ベアリング部21の寸法は $0.25 \sim 0.35d_1$ となっている。

【0022】本発明で上記のようにダイヤモンドダイスを使用するのは、引抜き力を減じ、またスチールワイヤの表面も平滑となり、耐疲労性向上に効果があること、摩耗によるダイス径の変化とこれによる減面率の変化を抑制できるためであり、この理由から、少なくとも上記ダブルダイスの2枚とこれより上流の2枚の計4枚程度のもにこのダイヤモンドダイスを使用するものである。他は合金ダイスでもよい。

【0023】本発明は上記したダイス群により総減面率が96.5～98.2%程度となるように引き回数を設定して湿式伸線する。その理由は、総減面率が96.5%未満ではスチールワイヤの引張り強さが不足し、また、98.2%以上では加工度が多くなりすぎてスチールワイヤの靱性が劣化するからである。引抜き回数は一般に20～25回から選定する。引抜きダイスによる毎回の減面率は後段ほど低い減面率になるようにするのが

好ましく、かつ仕上げとして前記ダブルダイスを用い、スチールワイヤの表面部の引っ張りの残留応力を開放しほぼゼロとするものであり、仕上げ減面率でのスキンバス用ダイス5bによるスキンバス減面率は、これが4.0%以上とあまり大きすぎるとは残留応力の緩和作用が少なく、逆に1.1%以下とあまり小さくても、加工量が小さすぎて残留応力の緩和作用が少ない。

【0024】

【実施例】次に本発明の具体例を示す。

(具体例1)

1) 原料線材として、JIS G 3502に規定されるピアノ線材を用いた。その成分は重量でC: 0.72%、Si: 0.21%、Mn: 0.52%で残部Feおよび不可避免的不純物である。該原料線材を酸洗、コーティングの前処理を施した後、乾式伸線して直径1.65mmの中間スチールワイヤとした。

2) この中間径線をまず直火式ガス加熱炉で約950℃に加熱し、続いて約520℃の流動床式パテンティング炉で焼入れし、パーライト変態終了後、直ちに水冷した。この時のスチールワイヤの引っ張り強さは1160N/mm²であった。次いで電解酸洗後、電気銅めっき槽と電気亜鉛めっき槽通して銅及び亜鉛の2層めっきを施した。続いて流動床式拡散炉においてスチールワイヤを約500℃に加熱してめっき拡散処理を行なった後、徐冷して中間原料線とした。

3) 次いで湿式連続伸線機で伸線し、仕上げ直径0.2*

* 5mmのスチールワイヤを得た。この時の潤滑液は濃度約10%の通常の湿式潤滑液を使用し、循環させて冷却機を通して液温度を低く保持して上りダイス通過直後のワイヤ温度を150℃以下に維持した。

【0025】〔実施例1～3、比較例1～3および従来例1について〕上記湿式伸線での条件を変えてワイヤを製作し、それぞれ実施例と比較例とした。なお、従来の公称C: 0.82の高強度ワイヤを従来例とした。

【0026】以上の伸線条件とそれにより得られたスチールワイヤ特性を表1に示す。表1にさらに後述する表3、表5および表6において、捻回試験は、図7に示すように固定側の掴み具6と可動側の掴み具7の掴み間隔Lを300d(dはスチールワイヤ直径)とし、固定側の掴み具6から延出したスチールワイヤ軸方向に軽く張力を掛けながら、可動側の掴み具7を可変速モータ9により捻り速度=30rpmで、ワイヤが破断するまでの一方向のみねじりを行う場合と、一方向に10回ねじった後、スチールワイヤが破断するまで逆方向に前記ねじり速度でねじり返しを行ってそれぞれ捻回トルク曲線をとって判定した。表1さらに後述する表3、表5および表6において、「一方向捻回試験結果」および「一方向一逆方向捻回試験結果」の○はトルク低下率ΔTが0～7%のもの(良好)を指し、×はトルク低下率ΔTが8%以上のもの(不良)を示す。

【0027】

【表1】

区分	項目	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3	従来例1
仕上げワイヤ (0.25mm) の特性	引っ張り強さ(N/mm ²)	3,344	3,250	3,285	3,148	3,285	3,324	3,187
	一方向のみねじり試験結果	○	○	○	○	○	×	○
	一方向一逆方向捻回試験結果	○	○	○	×	×	×	○
	疲労限(N/mm ²)	981	981	981	883	883	785	832
最終湿式伸線条件	ダイス アプローチ角度(°)	8	10	10	12	10	10	12
	ベアリング長さ	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.5d ₁
	ワイヤ使用枚数(枚)	6	6	4	4	6	6	0
	スキンバス減面率(%)	2.0	2.0	2.0	2.0	5.0	—	—
	上がりワイヤ温度(°C)	143	140	140	142	143	164	—

【0028】この表1から実施例1, 2, 3は高い強度を有し、また良好な靱性を有していることがわかる。これに対して、比較例1はダイスアプローチ角を大きくとっているため残留応力が大きく、この影響で靱性が不良となっており、疲労限が劣っているとともにワイヤの引っ張り強さも低くなっている。比較例2はスキンバス減面率が大きすぎるため残留応力が大きく、疲労限が劣って

いる。比較例3はスキンバスを用いていないため残留応力が高く、また上り温度も高くなってしまっ靱性が不足し、疲労限も著しく劣っている。

【0029】〔実施例1b、2b、3bについて〕実施例1、2、3のそれぞれのスチールワイヤを用いてパンチャー式捻回線機で捻って、2+2構造のタイヤ用スチールコードを製作した。

〔比較例2b, 3bおよび従来例1bについて〕比較例2, 3および従来例1のスチールワイヤを用いて同様にバンチャー式撚り線機で2+2構造のスチールコードを製作した。以上各コードについて、コード製作時の撚り線性(断線等のトラブル有無)、強度、耐疲労性を検討した結果を表2に示す。表2および後述する表4、表7において、「耐疲労性」は、所定の径をもつ回転自在の3ヶのロールを千鳥状に配して、これに沿わせてコード*

*をその破断荷重の10%の負荷の下に張り渡し、このロールを左右に繰り返し移動させてコードに繰り返し曲げを与えるもので、コードが破断するまでの回数を測定する。表中の数値は従来例を100としたものである。また、「撚り線性」の○は問題なし、△は断線あり、×は断線多数を示している。

【0030】

【表2】

	実施例1b	実施例2b	実施例3b	比較例2b	比較例3b	従来例1b
撚り線性	○	○	○	△	×	○
破断荷重(N)	631	610	618	613	599	608
耐疲労性	103	101	101	96	87	100

【0031】この表2から各実施例は従来の0.82重量% C線材によるスチールコードと同等以上の強度、靱性を持ち、耐疲労性において従来品に劣らないことがわかる。一方、比較例においては撚り線による強度低下が大きく、耐疲労性も劣る。

【0032】(具体例2)

〔実施例4～6について〕具体例1と同一線材を使って、直径1.80mm(引張強さ=1150N/mm²)の中間原料線を得た。次いで湿式連続伸線機で伸線し、直径0.30mmのスチールワイヤを製作した。潤滑液濃度は実施例1と同じであり、ダイスアプローチ角度は10°、ダイヤモンドダイスは上がりから4枚使用した。スキンパス減面率は実施例4では2.5%、実施例5では3.5%、実施例6では3.0%とした。

〔比較例4について〕スキンパス減面率を4.5%とするほかは実施例4～6と同条件でスチールワイヤを製作した。

※〔比較例5について〕スキンパスを行わないほかは実施例4～6と同条件でスチールワイヤを製作した。

〔実施例7について〕実施例1と同一線材を使って直径1.88mm(引張強さ=1140N/mm²)の中間原料を得た。ダイス他の条件は実施例6に準じて伸線し、同じく直径0.30mmのスチールワイヤを製作した。

〔実施例8について〕実施例1と同一線材を使って直径1.98mm(引張強さ=1120N/mm²)の中間原料を得た。ダイス他の条件は実施例6に準じて伸線し、同じく直径0.30mmのスチールワイヤを製作した。

〔従来例2について〕従来の公称0.82重量% C線材で製作した高強度スチールワイヤを示す。以上についての伸線条件とスチールワイヤ特性等を表3に示す。

【0033】

※ 【表3】

区分	項目	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	比較例4	比較例5	従来例2
仕上げワイヤ (0.30mm) の特性	引張強さ(N/mm ²)	3,197	3,217	3,197	3,285	3,364	3,216	3,324	3,226
	一方向のみの延回試験結果	○	○	○	○	○	○	×	○
	一方向一逆方向延回試験結果	○	○	○	○	○	×	×	○
	疲労限(N/mm ²)	932	932	932	932	981	834	785	932
最終形式 伸線条件	ダイス アプローチ角度(°)	10	10	10	10	10	10	10	12
	ダイス ベアリング長さ	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.5d ₁
	ダイヤモンド使用枚数(枚)	4	4	4	4	4	4	4	0
	スキンパス減面率(%)	2.5	3.5	3.0	3.0	3.0	4.5	—	—
	上がりワイヤ温度(°C)	143	144	143	145	147	145	173	—

【0034】この表3から明らかなように、実施例4～8は引張り強さも靱性も良好である。これに対して比較

例4と比較例5は強度は良好であるが靱性が実質的に不良であり、疲労限も劣る。

【0035】〔実施例6b、8bについて〕実施例6及び8のスチールワイヤを用いて、パンチャー式撚り線機で撚って、1×2構造のスチールコードを製作した。
 【比較例4b、5bにおよび従来例2bについて】比較例4、5のおよび従来例2スチールワイヤを用いて、同様*

	実施例6b	実施例8b	比較例4b	比較例5b	従来例2b
撚り特性	○	○	△	×	○
破断荷重(N)	433	450	421	428	433
耐疲労性	100	102	90	82	100

【0037】この表4から実施例6bと8bは0.82重量% C線材による従来例2bのスチールコードと同等以上の強度、靱性をもち、耐疲労性において従来品に劣らないことがわかる。引張り強さも靱性も良好である。これに対して比較例4bと比較例5bは靱性が不足するため撚り工程で断線が発生あるいは多発した。また、強度も劣り、耐疲労性も不良である。

【0038】（具体例3）

〔実施例9および従来例3について〕実施例1と同一線材を使って、直径1.40mm（引張強さ=1180N/mm²）の中間原料線を得た。次いで湿式伸線機で伸線し、直径0.20mmのスチールワイヤを製作した。潤滑液は濃度約10%の通常の湿式潤滑剤を用いた。その他は実施例3に準じて伸線し、直径0.20mmのスチールワイヤを製作した。表5に公称0.82重量% C※

*に1×2構造のタイヤ用スチールコードを製作した。以上のスチールコードについて特性等を表4に示す。

【0036】

【表4】

※線材で製作した高強度スチールワイヤ（従来例3）とともに特性などを示す。

〔実施例10について〕実施例8と同一中間原料線を用いて実施例3の条件に準じて直径0.35mmのスチールワイヤを製作した。

〔比較例6、7について〕比較例6はベアリング長さとしキンパス減面率の条件を変え、比較例7はキンパスをしないほかは実施例10と同じ条件で伸線して、同じく直径0.35mmのスチールワイヤを製作した。以上についての伸線条件とスチールワイヤ特性などを従来例4とともに表6に示す。なお、従来例4は、公称0.82重量% C線材で製作した高強度スチールワイヤである。

【0039】

【表5】

区分	項目	実施例9	従来例3
仕上げワイヤ (0.20mm) の特性	引張強さ(N/mm ²)	3,354	3,250
	一方向のみの捻回試験結果	○	○
	一方向-逆方向捻回試験結果	○	○
	疲労限(N/mm ²)	1,079	1,079
最終湿式 伸線条件	ダイ ス		
	アプローチ角度(°)	10	12
	ベアリング長さ	0.3d ₁	0.6d ₁
	ダイヤモンド使用枚数(枚)	4	0
	スキンパス減面率(%)	2.0	-
	上がりワイヤ温度(°C)	132	-

【0040】

【表6】

区分	項目	実施例10	比較例6	比較例7	従来例4
仕上げワイヤ (0.35mm) の特性	引張強さ(N/mm ²)	3,050	3,009	3,197	3,060
	一方向のみの捻回試験結果	○	○	×	○
	一方向-逆方向捻回試験結果	○	×	×	×
	疲労限(N/mm ²)	834	735	688	834
最終湿式 伸張条件	ダイス アプローチ角度(°)	10	10	10	12
	ベアリング長さ	0.3d ₁	0.5d ₁	0.3d ₁	0.5d ₁
	ワイヤ使用枚数(枚)	4	4	4	0
	スキップ減面率(%)	2.0	5.0	-	-
	上がりワイヤ温度(°C)	146	148	182	-

【0041】この表6から、潤滑液温度と仕上がりスチールワイヤ温度の影響も大きく、比較例6、7は強度は良好であるものの靱性が劣り、疲労限も従来例に比べて大きく劣っていることがわかる。

【0042】【実施例11について】実施例9のスチールワイヤを芯ストランド(1×3)に使用し、実施例10のスチールワイヤを側ストランド(+6)に用いて、バンチャー式撚り線機で撚って1×3+6構造のタイヤ用スチールコードを製作した。

【比較例6bおよび比較例7bについて】実施例9のス*

	実施例11	比較例6b	比較例7b	従来例5
撚り線性	○	△	×	○
破断荷重(N)	1,972	1,953	1,952	1,905
耐疲労性	102	01	83	100

【0044】この表7から、本発明によれば、0.72重量% C級の線材を用いているにもかかわらず、0.82重量% C線材による従来コードに比べて同等以上の強度と靱性をもち、コードの耐疲労性もすぐれたものが得られていることがわかる。

【0045】

【発明の効果】以上説明した本発明の請求項1によるときは、炭素含有量が0.70~0.75重量%の線材を使用しているにもかかわらず、炭素含有量が公称0.82重量%の高強度スチールワイヤに比べて同等以上の高い強度を有ししかも靱性も良好で耐疲労性にすぐれた理想的なゴム補強用スチールワイヤを提供できるというすぐれた効果が得られる。また、請求項2によれば、上記特性のスチールワイヤを用いるため、ゴム製品に対する補強効果が高くかつ安価なスチールコードを提供できるというすぐれた効果が得られる。請求項3によれば、伸線加工において1パス当りの加工硬化度が従来より高

*チールワイヤを芯ストランド(1×3)に使用し、比較例6および比較例7のスチールワイヤをそれぞれ側ストランド(+6)に用い、バンチャー式撚り線機で撚って1×3+6構造のタイヤ用スチールコードを製作したものである。これらスチールコードについての特性等を表7に示す。なお、公称0.82重量% C線材で製作した高強度スチールコードを従来例5として示す。

【0043】

【表7】

く、また伸線総加工度も大きくとることができ、請求項1の特性を持つスチールワイヤをバラツキなく安定して製造することができるというすぐれた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】使用線材と実用スチールワイヤ強度の関係を示す線図である。

【図2】スチールワイヤの捻回トルク試験における捻回トルク曲線を示す線図であり、(a)は一方向捻回トルク試験における場合、(b)は本発明で用いる一方向-逆方向捻回トルク試験における場合を示している。

【図3】本発明による高強度スチールワイヤの製造工程を示すフローチャートである。

【図4】本発明における湿式伸線工程を模式的に示すもので、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図5】本発明に使用する引抜きダイスの断面図である。

【図6】本発明で使用する最終引抜きダイス断面図である。

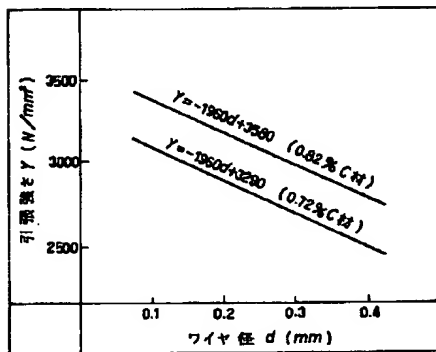
【図7】スチールワイヤのねじりトルク試験の概要を示す説明図である。

【符号の説明】

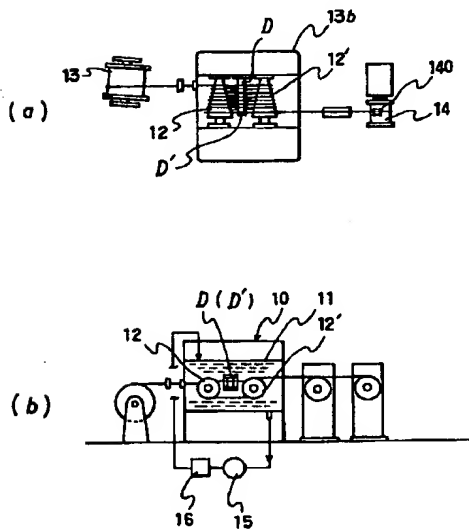
Y 引張り強度

T ねじり弾性限でのトルク値

【図1】



【図4】



t 低下部でのトルク値の最小値

D' 最終の引抜きダイス

2 ニブ

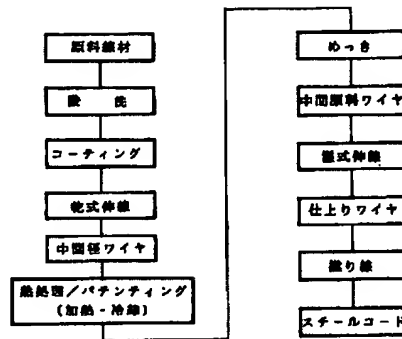
20 アプローチ部

21 ベアリング部

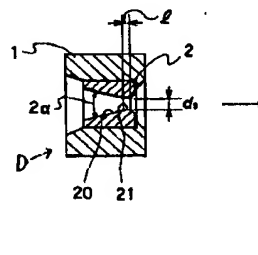
5a ノーマルダイス

5b スキンパス用ダイス

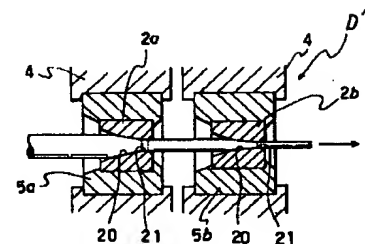
【図3】



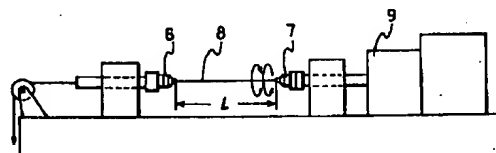
【図5】



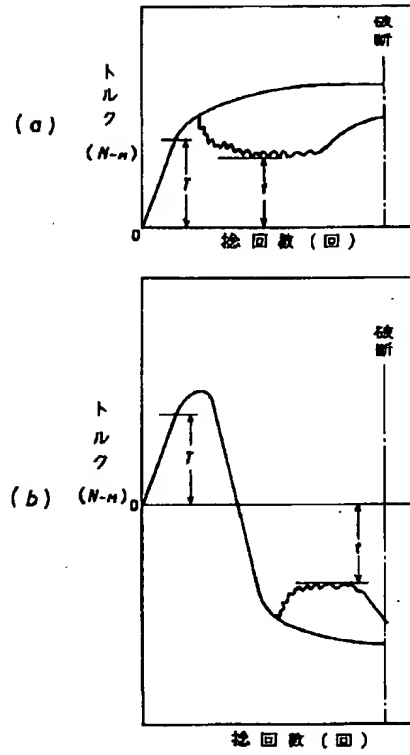
【図6】



【図7】



【図2】



* NOTICES *

The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to the high intensity steel wire used as reinforcing materials of various rubber goods, such as a tire for vehicles, and a hydraulic high pressure hose, its manufacture technique, and the high intensity steel code using the aforementioned steel wire.

[0002]

[A prior art and its technical problem] It makes into a key objective to use the steel wire whose diameter which performed brass plating is 0.10-0.40mm, in order for the codes for rubber-goods reinforcement and solid wire, such as a tire and a high pressure hose, to carry out vulcanization adhesion with rubber generally, and to attain lightweight-ization of a product, and 2 or more [3090Ns //mm] and a diameter are used by 0.25mm, and the high intensity steel wire of two or more / 2890Ns //mm] is used for the diameter by 0.35mm Such a high intensity steel wire was made from the former by generally using and carrying out the wire drawing of the high carbon steel-wire material containing 0.80% of the weight or more of carbon as raw material steel-wire material. That is, for example, when the aforementioned high intensity steel wire was manufactured by nominal 0.82C% carbon steel, it was manufactured by the wire drawing which took the reduction of area (workability) to about 96.0 - 97.0%.

[0003] Thus, the ground for using high carbon steel materials is as follows. If the carbon steel with few carbon contents than this is used, since the intensity of the material before a manipulation itself is low, in order for an intensity after performing the last heat treatment to become low naturally compared with the high thing of C content, therefore to consider as the steel wire of an intensity equivalent to high carbon steel materials, in a subsequent wire drawing, you have to take a high reduction of area (workability) particularly. However, although a steel wire intensity will become high with work hardening if such a high workability is taken, on the other hand, a defect is produced, toughness may deteriorate or tensile strength may fall to the interior of a steel wire conversely. Consequently, it is because open circuits occur frequently at the process twisted in a subsequent code and it becomes impossible to make it a code even if an open circuit arises at a wire-drawing process, a predetermined manipulation becomes impossible or the steel wire of the purpose intensity is obtained. Furthermore, when such a steel wire is used for reinforcement of a high pressure hose, it is because fault, such as knitting to a **** attachment manipulation and blade of the shape of spiral [in the forming cycle], producing an open circuit at the time of a lump, and becoming a big trouble, occurs. If the limit with a degradation of the toughness of a steel wire is exceeded, in the fault on the above manipulations occurring, since fatigue resistance also falls abruptly, it becomes a problem big in practice. Then, the former is estimating the toughness of the manufactured steel wire with ***** until it generally reaches fracture. However, even if ***** was almost the same in fact, both quality might come out in the manipulation of twisting in the above codes, and the judgment of a toughness limitation was difficult. Moreover, it replaced with this and the judgment of toughness was difficult also elongation and by extracting and evaluating a value etc. at the time of other properties, i.e., fracture. Since it was such, in nominal 0.72C% material, the practical high intensity steel wire obtained with a material beyond 0.82C% which is shown in drawing 1 was not able to be manufactured. then, the thing which suffers from elevation of a cost in the former and which nothing is -- ** -- it is considering as the high intensity steel wire using the high carbon steel-wire material which carries out and contains 0.80% of the weight or more of carbon

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention might cancel the above troubles, it was inquired and originated, and moreover, the 1st purpose is rich in toughness and fatigue resistance with **** et al. and high intensity using the carbon steel wire rod of cheap 0.70 - 0.75C% of a material cost compared with 0.80% of the weight or more of high-carbon steel, and it is in offering the steel wire and steel code for rubber-goods reinforcement which can aim at suitable lightweight-izing and the fatigue-resistant enhancement in a rubber goods. Moreover, the 2nd purpose of this invention is to offer the technique that it is stabilized easily and the high intensity steel wire of the above-mentioned property can be manufactured.

[0005] In order to attain the 1st above-mentioned purpose, the carbon steel wire rod which contains carbon 0.70 to 0.75% of the weight is used for this invention. After performing heat treatment and plating to this, it is the steel wire whose diameter which carries out a wire drawing and is obtained is 0.10-0.40mm. This steel wire has the tensile strength with which it is satisfied of the following formula, and the torque decreasing rate in the ****-torque examination which

moreover performs opposite direction torsion after the 1 orientation torsion considers as the configuration which has 7% or less of the property.

$Y \geq -1960d + 3580$ [Y: tensile-strength (N/mm²) and d: diameter (mm)]

[0006] Moreover, in order to attain the 2nd purpose, this invention is considered as the configuration which performs a wet drawing on condition that the following, after the carbon steel wire rod which contains carbon 0.70 to 0.75% of the weight is used for this invention and it performs heat treatment and plating to this.

** Using ** of 1's (d_1 = die aperture) $0.25-0.35d$ as die for drawing ** [α / degree of approach angle 2] finishing drawing uses the double die which arranged two drawing dies in series, and 8-10 degrees and a bearing length perform the skin-pass wire drawing which made the reduction of area in the die of an outlet side 1.2 - 3.9%.

** a double die and this -- the upstream drawing die of several sheets -- a sintered diamond -- use nib

** Control the steel wire temperature immediately after the last die transit at 150 degrees C or less.

[0007]

[Function] In order to use the carbon steel wire rod whose carbon content usually used is 0.70 - 0.75 % of the weight now, the cost of this invention is cheap in respect of this. Moreover, since tensile strength has the high intensity of $Y \geq -1960d + 3580$ N/mm², the good reinforcement effect is realizable with the few number of books. In addition, about the upper limit of the on-the-strength level of a steel wire, it is possible from the relation of a carbon content to about [- $1960d + 3920$ N/mm²]. And on the other hand, this invention adopts the twist examination by Mukai torsion-opposite direction torsion as a means to judge the toughness limitation which determines a wire drawing, and workability [in / it twists and / a hose forming cycle] and a fatigue-resistant quality, and uses the steel wire manufactured by the aforementioned technique in the domain whose torque decreasing rate in this examination is 0 - 7%. For this reason, a steel wire combines high intensity and toughness, and the steel code in which fatigue resistance also serves as the ultrahigh strength steel wire being good and for good rubber reinforcement, and twist luminous efficacy twisted this [two or more] is excellent in high intensity, high toughness, and fatigue resistance, and can realize a cost reduction and lightweight-ization by using it as reinforcing materials of a rubber goods.

[0008] When are explained in full detail, and it twists to ** on the other hand simply and a ****-torque curve is measured, what draws the normal curve from which torque serves as an upward slant to the right continuously, and results in fracture, and the thing which torque becomes remarkably unstable and a torque fall produces while resulting in fracture appear. It is thought that a fall of such torque happens when a crack detailed inside a steel wire enters into ****, and it also means that this exceeds a working limit and the wire drawing is carried out. In the case where especially the toughness of a steel wire has deteriorated, it is this examination and a torque fall already occurs. However, even if it intertwined this, actually using the steel wire as which a torque fall (torque unstable section) is not regarded by this examination and it made the steel code, the open circuit occurred and much what have an inadequate lassitude property appeared. Therefore, in the torque fall decision by this examination, distinction of toughness propriety is inadequate and inaccurate.

[0009] Then, after it applies tension in the orientation of a steel wire axis lightly and twists the shape of a straight line the number of predetermined times in the fixed orientation (for example, clockwise rotation) at a fixed speed with a maintenance as a predetermined grip spacing, once, this invention stops torsion, and it performs the severe ****-torque examination again twisted to an opposite direction (for example, counterclockwise rotation) until a steel wire fractures continuously. And a torque decreasing rate makes good [toughness] only 7% or less of a steel wire at the time of such **** [of the opposite direction followed / in / a **-opposite direction twist method / on the other hand] after Mukai torsion on the other hand as shown not only in the time of the ****-torque of **. but in (b) as shown in drawing 2 (a) /- torque, the intensity of such a steel wire is also high in itself, and its fatigue resistance is also good. Moreover, although the strong force of the steel code which twists two or more steel wires and is made naturally declines from the set intensity of a steel wire, there are few powerful falls, the above-mentioned toughness good steel wire can use the intensity of a steel wire efficiently, and fatigue resistance is also good [the wire]. On the other hand, although a torque fall did not arise in the torsion phase of ** on the other hand, the toughness of 8% or more of the thing is [the torque decreasing rate] substantially poor in the opposite direction torsion phase, an intensity is also relatively inferior, and fatigue resistance is also relatively inferior.

[0010] In addition, the above mentioned torque decreasing rate is because the good property which the torque decreasing rate described above at 8% or more by any case based on the result which, on the other hand, performed the ****-torque examination by the **-opposite direction torsion method about the steel wire of the masses which differ in a diameter or the quality of the material, and measured the decreasing rate of ****-torque was not acquired. When a torque decreasing rate sets torque value in the first upper limit for an upward-slant-to-the-right bay [in the torsion elastic limit in Mukai torsion, i.e., drawing, on the other hand] to T in the ****-torque curve of drawing 2 (b) and sets the minimum value of the fall section torque value in an opposite direction twist to t, torque decreasing rate **T is expressed with the following formula. However, it is referred to as $t=T$ when there is no torque fall.

$$**T = [(T - |t|) / T] \times 100 (\%)$$

The fault which this torque decreasing rate **T described above at 8% or more arose, and the parameter with which toughness makes good only the steel wire torque decreasing rate **T indicates less than 7% of a property to be used for this invention there. And further, since the status that it is twisted in the fixed orientation represented with a steel code manufacture of the n+m structure represented with 2+2, and a twist is subsequently returned can be simulated well, the

parameter of such this invention becomes the steel code of 1xn structure, and what also has the suitable steel code obtained.

[0011] Next, as technique of manufacturing the above-mentioned steel wire, this invention uses the carbon steel line by which the content of C has 0.70 - 0.75 % of the weight. Although it is specifically desirable to use the piano-wire-rods (SWRS) equivalent shown by the hard-drawn-steel-wire material (SWRH) or JIS G 3502 shown by JIS G 3506 as for this, you may carry out requirements addition of Cr or the nickel as an alloy element. Although it finishes on the steel wire of the diameter of the purpose by the wet drawing after making such a carbon steel wire rod into the diameter steel wire of the interval according to a conventional method and performing heat treatment and plating, in this wet-drawing process, this invention adopts specific conditions. First, although the last wire drawing is performed in a lubricant (wet), the steel wire temperature immediately after a wire-drawing end is kept at 150 degrees C or less. Thereby, the embrittlement by aging can be suppressed. Therefore, while the temperature of a lubricant is suppressed, the skin pass in the double die on which the two last drawing dies were put is performed. And if the skin-pass reduction-of-area ratio at this time is made into 1.2 - 3.9% and a skin-pass reduction of area exceeds 4.0%, in order that a relief operation of residual stress may decrease, it is improper, and since it becomes small conversely relief acting it of residual stress with 1.1% or less even if a skin-pass reduction of area is small, it is improper. Compared with a usual pass, 25-40 degrees C of steel wire temperature can be lowered by the above-mentioned skin-pass reduction of area.

[0012] Next, it draws out and may be 8-10 degrees with the degree of approach angle as a die. Although the drawing force in a wire drawing has adopted this in the former since about 12 degrees is the lowest, this invention makes the degree of approach angle smaller than this. This is for raising a wire-drawing limitation, while the degree of work hardening is enlarged, and making surface residual stress low, and raising fatigue resistance. The ground for making the degree of work hardening high must take a very high workability, in order to take out high intensity with material low C%, it is because a working limit is exceeded if it remains as it is, raises a wire-drawing limitation there using the 8-10-degree degree die of low approach angle, moreover makes high the degree of work hardening for every one pass, and stops the total workability low relatively. However, since drawing resistance of a steel wire is too high when the angle becomes smaller than 8 degrees, it is unsuitable. Moreover, the 0.25-0.35d of the bearing lengths l of a die is set as 1 to an aperture d1. Since it will draw out if the ground is made into about one 0.5d bearing length like before, and resistance becomes large, generation of heat becomes remarkable. Then, that the touch area with a steel wire should be made small, and generation of heat of a steel wire should be suppressed few, the bearing length was able to be shortened, and it can draw out, the balance of this and the aforementioned degree of approach angle raising a wire-drawing limitation, and resistance can be reduced.

[0013] furthermore -- since this invention goes up at least -- several sheets (two sheets of a double die are included and it is about four or more sheets) -- a sintered diamond -- the die (it is called a diamond die for short below) of nib is used. This ground is that there is a fall problem of the die life by the degree of work hardening per die becoming large compared with a manipulation of high C material. namely, the sintered alloy of the conventional tungsten carbide -- for the die (it is called an alloy die for short below) of nib, the front face is coarse and it draws out, and the front face of a steel wire also becomes coarse a large top, and resistance has a bad influence also on fatigue resistance on the other hand, a sintered diamond -- nib -- a sintered alloy -- it can draw out, if a wire drawing is carried out now compared with nib, since the front face is smooth, and resistance can also make the front face of a steel wire smooth again low. Moreover, although the price of a diamond die of itself is quite high, **** of the aperture by the drawing hardly happens, but a life is also very long, and since the time and time of exchange, and a production stop time are reducible, it becomes synthetically cheap. Therefore, although a diamond die may be used for all dies, by the case, a sheets [several] diamond die may be used from the last die, and the conventional alloy die may be used before it.

[0014] The last pass is taken as the skin-pass wire drawing by the double die like the above. While this suppresses generation of heat of a steel wire low as mentioned above, the surface residual stress of the steel wire which carried out the wire drawing can be reduced, and recovery of toughness can be aimed at. The degree of work hardening per one pass can be made high by adopting the above wet-drawing conditions, and the wire-drawing total large workability can also be taken. JIS G 3506 Or using the wire rod whose C equivalent to JIS G3502 is about 0.72 % of the weight, moreover it has an intensity more than 0.82 % of the weight conventional high intensity steel wire and code by C wire rod, and a conventional EQC, and toughness, and what was conventionally superior to elegance is rather obtained in the fatigue resistance of a code.

[0015] this invention contains the steel code which intertwined two or more aforementioned steel wires, and the structures of this steel code are arbitration, such as what allots two or more steel wires to 1xn structure and also the periphery of this, and was twisted mutually, and a thing of the n+m structures including 2+2 and 3+3. Since this steel code has also adopted the steel wire's which clears the convention torque decreasing rate in the above mentioned special toughness marginal diagnosis, it can demonstrate the property which was excellent in fatigue resistance with high intensity.

[0016] this invention is explained below based on an accompanying drawing. the flow chart of the high intensity steel wire production process according [drawing 3] to this invention -- being shown -- **** -- raw material ***** -- JIS -- it is the carbon steel equivalent to the hard-drawn-steel-wire material or piano wire rods specified to G 3506 or JIS G 3502, and the C content uses 0.70 - 0.75% of the weight of a wire rod. The lower limit of C content was made into 0.70% because tensile-strength $T \geq -1960d + 3580N/mm^2$ were not obtained in the carbon content which is less than this even if it

adopts the last drawing condition specified by this invention. The upper limit was made into 0.75% because there was a problem of a cost being changed and lost as substantially [C] as 0.80% or more of the conventional steel-wire material in the carbon content exceeding this. That whose diameter is about 4.0-5.5mm as the aforementioned feed-line material is used. The dry wire drawing (raw material wire drawing) of this feed-line material is carried out to the predetermined diameter of the interval, and heat treatment and plating are performed. And the wet drawing of this galvanized steel wire of the diameter of the interval is carried out, and the target steel wire is obtained.

[0017] It coats with a raw material wire-drawing process by carrying out the pickling of the wire rod of a raw material, a reduction of area is carried out to the diameter of the interval by the dry wire drawing (fine-particles lubricant use), and the diameter steel wire of the interval is obtained. Subsequently, it moves to heat treatment, plating, and a plating diffusion process. This heat treatment is performed using heating furnaces, such as for example, a gas direct-fired system, predetermined time heating of the diameter steel wire of the interval is carried out, and an austenitizing is carried out to about 900-960 degrees C here. Subsequently, the diameter steel wire of the interval is fed all over the patenting kiln cooled from heating flow sand or melting lead, it is quenched by about 500-560 degrees C here, and a pearlite transformation is carried out. In the last heat treatment (patenting treatment), it considers as the uniform fine-pearlite organization which does not include different organizations, such as a bainite texture. As for the intensity of the line at this time, it is desirable to carry out to about [1100-1200Ns //mm] two.

[0018] Subsequently, the electrolytic pickling of this diameter steel wire of the interval is carried out within a plating pretreatment tub, and it removes the oxide film of a steel wire front face. And next an electroplating bath lets it pass, and copper plating of the specified quantity and galvanization are performed one by one, and turn into two-layer plating. Next, it lets this steel wire pass in the diffusion furnace using heating flow sand, or on it, it energizes directly on a steel wire, and it is heated, diffuses the copper and zinc of plating mutually, and is made into a brass. Then, it is cooled and becomes the last raw material steel wire. Since subsequent wire-drawing nature will become bad if there are many beta brasss although predetermined time heating is performed at about about 600 degrees C in this diffusion process, it is desirable to set up the conditions whose alpha brasss increase as much as possible in the limit to which the intensity of a steel wire does not fall, such as a heating time and temperature.

[0019] Thus, the wire drawing of the manufactured last raw material steel wire with plating is carried out to the diameter of the purpose by the wet-drawing machine using a fluid-lubrication agent. In this wet-drawing process, this invention adopts the following conditions.

(1) While the temperature of a lubricant is held down to below a constant value using a chiller, use the last drawing die as a double die, perform a skin-pass wire drawing, and keep the steel wire temperature just behind a wire-drawing riser at 150 degrees C or less.

(2) A wire-drawing die-approach angle will set the length of 8-10 degrees and bearing to 0.25d-0.35d, if an aperture (diameter of drawing) is set to d1.

(3) The skin-pass reduction-of-area ratio of the last double die may be 1.2 - 3.9%.

(4) the double die of last [riser] -- including -- or more several sheets -- a sintered diamond -- use nib

[0020] If it explains in detail, drawing 4 shows the wet-drawing process typically, 10 is a lubricous cistern and the lubricant 11 which melted the usual lubricant for steel codes in water 10 - 30% of concentration is held. And the upstream of the lubricous cistern 10 is equipped with a pay off reel 13, and the lower-stream-of-a-river side of the lubricous cistern 10 is equipped with the machine reel 14 of the steel wire as a final product through the traverser 140. In the aforementioned lubricous cistern 10, the capstan 12 of a couple and 12' are constructed across horizontally free [rotation] in the shape of parallel so that it may flood with a lubricant 11, respectively, and capstan 12' by the side of a lower stream of a river is driven by the adjustable-speed motor not to illustrate. And between the capstan 12 of a couple, and 12', two or more die D for drawing is arranged, and when the steel wire hung on the capstan 12 and the slot of 12' passes along the die for drawing one by one, it draws out. A circulating pump 15 and the chiller 16 are formed out of the tub of the aforementioned lubricous cistern 11a, and the temperature control of the 40 degrees C or less of the lubricants is suitably carried out to about 30-35 degrees C during operation by considering as the circulatory system which extracts a lubricant compulsorily from a tub, cools this, and is returned to a tub. And although linear velocity in a wet drawing is carried out to more than 500m / min, it can be gone up with the degree control of lubricous solution temperature, can be gone up according to the effect of a skin-pass wire drawing, and can make steel wire temperature 150 degrees C or less.

[0021] the nib by which drawing 5 showed the above-mentioned die D for drawing, 1 was built in the mainframe of a die and 2 was built in the mainframe 1 of a die -- it is -- this -- angle 2alpha of the approach section 20 is 8-10 degrees, and, as for nib 2, 0.25-0.35d of length l of the ** ***** section 21 has become 1 The degree of approach angle was limited because it is for the toughness of a steel wire to deteriorate, the drawing-resistance force becomes high, the touch area with a steel wire would become large if having limited the bearing dimension has long bearing, and generation of heat of a steel wire became high by 10 degrees or more at less than 8 degrees as mentioned above. Drawing 6 is not finished, shows last drawing die D', approaches casing 4 and 4 in normal die 5a and die 5b for skin passes, arranges it in the shape of a serial, and consists of a double die which enabled it to divide a predetermined reduction of area into two. the nib 2a and 2b of the product [b / die 5/ respectively / for skin passes / normal die 5a and] made from a sintered diamond -- building -- **** -- each -- as for the dimension of 8-10 degrees and the bearing section 21, in nib 2a and 2b, 0.25-0.35d (2alpha) of the angles of the approach section 20 is 1

[0022] Using a diamond die as mentioned above by this invention reduces the drawing force, and it becomes smooth [the front face of a steel wire], is because change of the diameter of a die by that an effect is in fatigue-resistant enhancement and wear and change of the reduction of area by this can be suppressed, and uses this diamond die for the upstream thing of a total of about four sheets of two sheets from two sheets and this of the above-mentioned double die at least from this ground. An alloy die is sufficient as others.

[0023] this invention is lengthened so that the total reduction of area may become about 96.5 - 98.2% by the above-mentioned die group, and it sets up and carries out the wet drawing of the number of times. The ground is that the tensile strength of a steel wire runs short of the total reduction of areas at less than 96.5%, and a workability increases too much at 98.2% or more, and the toughness of a steel wire deteriorates. Generally the number of times of drawing is selected from 20 - 25 times. As for the reduction of area at each time by the drawing die, it is desirable that the latter part is made to become a low reduction of area. And it is what opens the residual stress of the hauling of the surface section of a steel wire wide, and is mostly made into a zero, using the aforementioned double die as finishing. If this is too as large not much as 4.0% or more, there are few relief operations of residual stress, even if the skin bus reduction of area by die 5b for skin passes in a finishing reduction of area is not much as small as 1.1% or less conversely, its amount of manipulations is too small, and it has few relief operations of residual stress.

[0024]

[Example] Next, the example of this invention is shown.

(Example 1)

1) As feed-line material, the piano wire rods specified to JIS G 3502 was used. The component is the remainder Fe and an unescapable impurity at C:0.72%, Si:0.21%, and Mn:0.52% in a weight. After performing a pickling and pretreatment of coating, the dry wire drawing of this feed-line material was carried out, and it was made into the interval steel wire with a diameter of 1.65mm.

2) This interval meridianus was first heated and hardened at about 950 degrees C at about 520-degree C fluidized-bed patenting kiln continuously the direct-fired system gas heating furnace, and carried out water cooling immediately after the pearlite transformation end. 1160Ns /of the tensile strength of the steel wire at this time were [mm] 2. Subsequently, after the electrolytic pickling, electrogalvanizing **** was carried out with the electrolytic copper plating tub, and two-layer plating of copper and zinc was performed. Then, after having heated the steel wire at about 500 degrees C in the fluidized-bed diffusion furnace and performing plating diffusion process, it cooled slowly and considered as the interval feed line.

3) Subsequently, the wire drawing was carried out by the wet continuous wire drawing machine, and the steel wire with a finishing diameter of 0.25mm was obtained. The lubricant at this time used and circulated usual wet-sump-lubrication liquid of about 10% of concentration, through the chiller, held the degree of solution temperature low, went up, and maintained the wire temperature immediately after die transit at 150 degrees C or less.

[0025] The conditions in the [examples 1-3, examples [of a comparison] 1-3, and conventional example 1] above-mentioned wet drawing were changed, the wire was manufactured, and it considered as the example and the example of a comparison, respectively. In addition, the high intensity wire of the conventional nominal value C:0.82 was made into the conventional example.

[0026] The steel wire property acquired by that cause with the above drawing condition is shown in Table 1. And it sets table 6. Table 3 later mentioned further to Table 1, and Table 5 -- a **** examination applying tension to the steel wire shaft orientations which set grip spacing L of the grip implement 6 of a fixed side, and the grip implement 7 of a movable side to 300d (d is a steel wire diameter) as shown in drawing 7, and extended from the grip implement 6 of a fixed side lightly The grip implement 7 of a movable side is twisted by the adjustable-speed motor 9. by speed =30rpm Twist return was performed to the opposite direction at the aforementioned torsion speed, and the ****-torque curve was taken and judged, respectively to be the case where only ** performs torsion on the other hand until a wire fractures until the steel wire fractured, after twisting 10 times to ** on the other hand. Table 1 In Table 3, 5, and 6 mentioned further later, as for "I Orientation **** test result" and O of "being a **-opposite direction **** test result on the other hand", torque decreasing rate **T points out 0 - 7% of a thing (fitness), and, as for x, torque decreasing rate **T shows 8% or more of a thing (failure).

[0027]

[Table 1]

区分	項 目	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3	従来例 1
仕上げワイヤ (0.25mm) の特性	引張強さ(N/mm ²)	3,344	3,256	3,285	3,148	3,285	3,324	3,187
	一方向のみの捻回試験結果	○	○	○	○	○	×	○
	一方向一逆方向捻回試験結果	○	○	○	×	×	×	○
	疲労限(N/mm ²)	981	981	981	883	883	785	932

最終湿式 伸線条件	ダイ ス	アプローチ角度(°)	8	10	10	12	10	10	12
		ベアリング長さ	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.5d ₁
		ダイヤモンド使用枚数(枚)	6	6	4	4	6	6	0
		スキンパス減面率(%)	2.0	2.0	2.0	2.0	5.0	—	—
		上がりワイヤ温度(°C)	143	140	140	142	143	164	—

[0028] It turns out that examples 1, 2, and 3 have a high intensity from this table 1, and it has good toughness. On the other hand, since the example 1 of a comparison has taken the large die-approach angle, while residual stress is large, toughness has become poor under this influence and the fatigue limit is inferior, the tensile strength of a wire is also low. Since the example 2 of a comparison has a too large skin-pass reduction of area, its residual stress is large, and it is inferior in the fatigue limit. Since the skin pass is not used, the example 3 of a comparison has high residual stress, and uphill temperature also becomes high, and runs short of toughness, and it is remarkably inferior also in the fatigue limit.

[0029] It twisted with the buncher formula twist line machine using each steel wire of the [examples b [1], b [2], and 3b] examples 1, 2, and 3, and the steel code for tires of 2+2 structure was manufactured.

The steel code of 2+2 structure was similarly manufactured with the buncher formula twist line machine using the steel wire of the examples 2 and 3 of a [examples [of a comparison] b [2] and 3b, and conventional example 1b] comparison, and the conventional example 1. The result which examined twist **** at the time of a code manufacture (trouble existence, such as an open circuit), an intensity, and fatigue resistance is shown in Table 2 about each code above. In Table 2 and 4 mentioned later and Table 7, "fatigue resistance" arranges alternately three rolls with a predetermined path which can be rotated, make it meet this, it stretches and passes a code to the bottom of 10% of the load of the breaking load, repeat this roll right and left, it is made to move, bending is repeatedly given to a code, and a number of times until a code fractures is measured. The numeric value of front Naka sets the conventional example to 100. Moreover, in O of "twist ****", problem nothing and ** show open-circuit ****, and x shows open-circuit masses.

[0030]

[Table 2]

	実施例 1 b	実施例 2 b	実施例 3 b	比較例 2 b	比較例 3 b	従来例 1 b
繰り繰性	○	○	○	△	×	○
破断荷重(N)	631	616	618	613	599	598
耐疲労性	103	101	101	96	87	100

[0031] This table 2 shows that each example has an intensity more than 0.82 % of the weight the conventional steel code by C wire rod and a conventional EQC, and toughness, and it is not conventionally inferior to elegance in fatigue resistance. On the other hand, in the example of a comparison, the on-the-strength fall by the twist line is large, and fatigue resistance is also inferior in it.

[0032] (Example 2)

The interval feed line with a diameter of 1.80mm (tensile strength = 1150N/mm²) was obtained using the same wire rod as the [examples 4-6] example 1. Subsequently, the wire drawing was carried out by the wet continuous wire drawing machine, and the steel wire with a diameter of 0.30mm was manufactured. Lubricant concentration is the same as that of an example 1, and the die-approach angle used 10 degrees and four diamond dies from the riser. In the example 4, the skin-pass reduction of area ****ed in the example 5 2.5%, and ****ed to 3.0% by the example 6 3.5%.

The [example 4 of comparison] skin-pass reduction of area was made into 4.5%, and also the steel wire was manufactured on examples 4-6 and these conditions.

The [example 5 of comparison] skin pass was not performed, and also the steel wire was manufactured on examples 4-6 and these conditions.

The interval raw material with a diameter of 1.88mm (tensile strength = 1140N/mm²) was obtained using the same wire rod as the [example 7] example 1. According to the example 6, the wire drawing of the conditions besides a die was carried out, and, similarly they manufactured the steel wire with a diameter of 0.30mm.

The interval raw material with a diameter of 1.98mm (tensile strength = 1120N/mm²) was obtained using the same wire rod as the [example 8] example 1. According to the example 6, the wire drawing of the conditions besides a die was carried out, and, similarly they manufactured the steel wire with a diameter of 0.30mm.

The high intensity steel wire manufactured with C wire rod 0.82 % of the weight of the conventional [conventional example 2] nominal value is shown. The drawing condition about the above, a steel wire property, etc. are shown in Table

3.

[0033]

[Table 3]

区分	項 目	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	比較例 4	比較例 5	従来例 2
仕上げワイヤ (0.30mm) の特性	引張強さ(N/mm ²)	3,197	3,217	3,197	3,285	3,364	3,216	3,324	3,226
	一方向のみの捻回試験結果	○	○	○	○	○	○	×	○
	一方向一逆方向捻回試験結果	○	○	○	○	○	×	×	○
	疲労限(N/mm ²)	932	932	932	932	981	834	785	932
最終湿式 伸線条件	ダイス アプローチ角度(°)	10	10	10	10	10	10	10	12
	ダイス ベアリング長さ	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.5d ₁
	ダイヤモンド使用枚数(枚)	4	4	4	4	4	4	4	0
	スキンパス減面率(%)	2.5	3.5	3.0	3.0	3.0	4.5	—	—
	上がりワイヤ温度(°C)	143	144	143	145	147	145	173	—

[0034] Tensile strength and the toughness of examples 4-8 are good so that clearly from this table 3. On the other hand, although the intensity is good, the example 4 of a comparison and the example 5 of a comparison have substantially poor toughness, and it is inferior also in a fatigue limit. [of the example]

[0035] Using the steel wire of the [examplesb [6] and 8b] examples 6 and 8, it twisted with the buncher formula twist line machine, and the steel code of 1x2 structure was manufactured.

It attached conventional example 2b in the examples 4b and 5b of [comparison, the examples 4 and 5 of] comparison reached, and the steel code for tires of 1x2 structure was similarly manufactured using the conventional example 2 steel wire. A property etc. is shown in Table 4 about the above steel code.

[0036]

[Table 4]

	実施例 6 b	実施例 8 b	比較例 4 b	比較例 5 b	従来例 2 b
捻り線性	○	○	△	×	○
破断荷重(N)	433	450	421	428	433
耐疲労性	100	102	90	82	100

[0037] This table 4 shows that examples 6b and 8b have an intensity more than the steel code of conventional example 2b by the 0.82 % of the weight C wire rod, and an EQC, and toughness, and it is not conventionally inferior to elegance in fatigue resistance. Tensile strength and toughness are good. On the other hand, since example of comparison 4b and example of comparison 5b ran short of toughness, open circuits occurred or occurred frequently at the twist process. Moreover, an intensity is also inferior and fatigue resistance is also poor.

[0038] (Example 3)

The interval feed line with a diameter of 1.40mm (tensile strength =1180N/mm²) was obtained using the same wire rod as the [example 9 and conventional example 3] example 1. Subsequently, the wire drawing was carried out with the wet-drawing machine, and the steel wire with a diameter of 0.20mm was manufactured. The lubricant used the usual wet-sump-lubrication agent of about 10% of concentration. The wire drawing of the others was carried out according to the example 3, and they manufactured the steel wire with a diameter of 0.20mm. A property etc. is shown in Table 5 with the high intensity steel wire (the conventional example 3) manufactured with C wire rod 0.82 % of the weight of nominal value.

According to the conditions of an example 3, the steel wire with a diameter of 0.35mm was manufactured using the same interval feed line as the [example 10] example 8.

The example 6 of the [examples 6 and 7 of comparison] comparison changed the conditions of a bearing length and a skin-pass reduction of area, the example 7 of a comparison did not carry out a skin pass, and also the wire drawing of it was carried out on the same conditions as an example 10, and, similarly it manufactured the steel wire with a diameter of

0.35mm. The drawing condition about the above, a steel wire property, etc. are shown in Table 6 with the conventional example 4. In addition, the conventional example 4 is the high intensity steel wire manufactured with C wire rod 0.82 % of the weight of nominal value.

[0039]

[Table 5]

区分	項 目	実施例 9	従来例 3
仕上げワイヤ (0.20mm) の特性	引張強さ(N/mm ²)	3,354	3,256
	一方向のみの捻回試験結果	○	○
	一方向一逆方向捻回試験結果	○	○
	疲労限(N/mm ²)	1,079	1,079
最終湿式 伸線条件	ダイ ス		
	アプローチ角度(°)	10	12
	ベアリング長さ	0.3d ₁	0.5d ₁
	ダイヤモンドダイス使用枚数(枚)	4	0
	スキンパス減面率(%)	2.0	—
	上がりワイヤ温度(°C)	132	—

[0040]

[Table 6]

区分	項 目	実施例10	比較例 6	比較例 7	従来例 4
仕上げワイヤ (0.35mm) の特性	引張強さ(N/mm ²)	3,050	3,009	3,197	3,060
	一方向のみの捻回試験結果	○	○	×	○
	一方向一逆方向捻回試験結果	○	×	×	×
	疲労限(N/mm ²)	834	735	686	834
最終湿式 伸線条件	ダイ ス				
	アプローチ角度(°)	10	10	10	12
	ベアリング長さ	0.3d ₁	0.5d ₁	0.3d ₁	0.5d ₁
	ダイヤモンドダイス使用枚数(枚)	4	4	4	0
	スキンパス減面率(%)	2.0	5.0	—	—
	上がりワイヤ温度(°C)	146	148	182	—

[0041] This table 6 shows that are finished with the degree of lubricous solution temperature, the influence of steel wire temperature is also large, the examples 6 and 7 of a comparison are inferior in toughness although the intensity is good, and the fatigue limit is also greatly inferior compared with the conventional example.

[0042] The steel wire of the [example 11] example 9 was used for the heart strand (1x3), the steel wire of an example 10 was used for the side strand (+6), it twisted with the buncher formula twist line machine, and the steel code for tires of 1x3+6 structure was manufactured.

The steel wire of the [example of comparison 6b and example of comparison 7b] example 9 is used for a heart strand (1x3), the steel wire of the example 6 of a comparison and the example 7 of a comparison is used for a side strand (+6), respectively, it twists with a buncher formula twist line machine, and the steel code for tires of 1x3+6 structure is manufactured. The property about these steel code etc. is shown in Table 7. In addition, the high intensity steel code

manufactured with C wire rod 0.82 % of the weight of nominal value is shown as a conventional example 5.

[0043]

[Table 7]

	実施例 1	比較例 6	比較例 7	従来例 5
撓り線性	○	△	×	○
破断荷重 (N)	1,972	1,953	1,952	1,965
耐疲労性	102	91	83	100

[0044] It turns out that what had the intensity and toughness more than an EQC conventionally by C wire rod 0.82% of the weight compared with the code, and was excellent also in the fatigue resistance of a code from this table 7 in spite of having used the wire rod of Class C 0.72% of the weight according to this invention is obtained.

[0045]

[Effect of the Invention] Although the carbon content is using the wire rod which is 0.70 - 0.75 % of the weight when based on the claim 1 of this invention explained above, compared with the high intensity steel wire whose carbon content is 0.82 % of the weight of nominal value, it has a high intensity more than an EQC, and moreover, toughness is also good and the outstanding effect that the ideal steel wire for rubber reinforcement excellent in fatigue resistance can be offered is acquired. Moreover, according to the claim 2, in order to use the steel wire of the above-mentioned property, the outstanding effect that the steel code with it can be offered is acquired. [the high and reinforcement effect over a COM product and] [cheap] According to the claim 3, in a wire drawing, the degree of work hardening per one pass is higher than the former, and the wire-drawing total large workability can also be taken and the outstanding effect that it is stabilized without variation and the steel wire with the property of a claim 1 can be manufactured is acquired.

[Translation done.]